

# LTE 小区间干扰协调技术研究

□ 黄伟田 唐余亮 厦门大学

【摘要】 本文对 LTE 系统小区间干扰进行讨论,分析干扰产生的原因,介绍了现有的干扰协调技术,并提出一种资源优先级调度的 LTE 干扰协调技术。

【关键词】 干扰协调 资源调度 频率复用

## 一、引言

在 LTE 系统中,采用 OFDM 技术,各子信道之间保持着严格的正交性,因此 LTE 系统中的小区内干扰很小甚至可以忽略,而影响系统性能的主要干扰来自小区间干扰。

目前学术界和很多设备供应商都提出了自己的小区间干扰抑制方案,在这些 LTE 研究中,目前比较流行的有以下三种小区间干扰抑制技术:干扰随机化技术、干扰协调技术和干扰协调技术。

## 二、典型干扰协调方案

### 1、华为软频率复用:

华为提出了一种软频率复用方案,将每个小区的所有可用子载波分成主子载波组和副子载波组,并且针对每组都有相应的最大发射功率。

一般情况下,主子载波的最大允许发射功率高于副子载波。主子载波用于覆盖整个小区。而副子载波只用来覆盖小区内部,相邻小区的主子载波相互正交,以此减少小区间的干扰。小区中心内部副子载波采用较小的发射

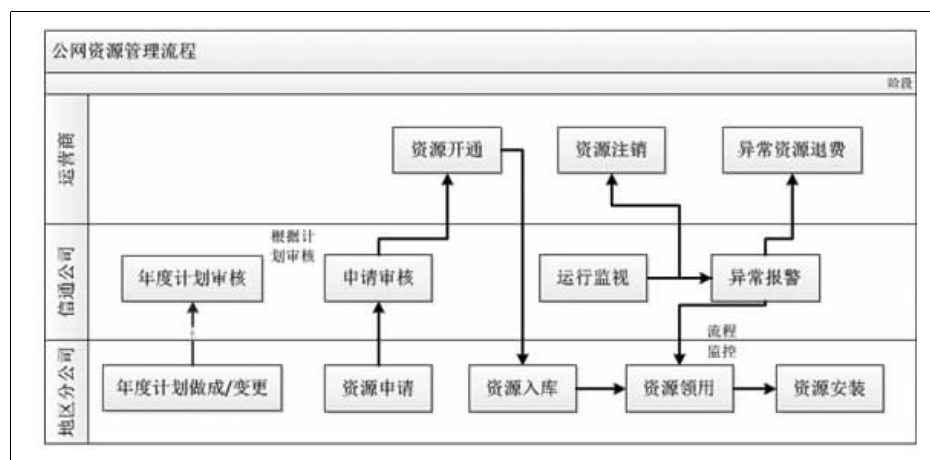


图3 流程图

(2)对于公网资源的资费或者活动异常实时监视,及时处置,确保资源的合理使用,有效管理资费,节约成本。

(3)通过同运营商的流程和数据对接,基于工作流的全面管理,提高内部管理流程的运行效率。

总之,通过管理流程的重新设计,有效解决了电网公司在大规模使用公网资源之后产生的各种问题,提升了内部管理效率,并且建立持续改善的工作模型,为将来业务的扩展提供了坚实的基础。

## 参考文献

- [1] (美)布隆伯格 著,刘彦平 译. 逆向物流与闭环供应链流程管理[M]. 天津:南开大学出版社, 2009
- [2] 杨世杰, 杨志明. 闭环管理原理及其运用[J]. 有色金属工业, 1998 年 11 期
- [3] 张海燕, 王荟廷, 李兰臣. 企业管理中的闭环管理与 PDCA 循环浅析[A]. 第十届中国科协年会论文集(四)[C]. 河南, 2008
- [4] 智库百科. 闭环管理: [EB/OL]. [2013-01-06]. <http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E9%97%AD%E7%8E%AF%E7%AE%A1%E7%90%86>.
- [5] 智库百科. 戴明训话: [EB/OL]. [2013-01-06]. <http://wiki.mbalib.com/zh-tw/%E9%97%AD%E7%8E%AF%E7%AE%A1%E7%90%86>.

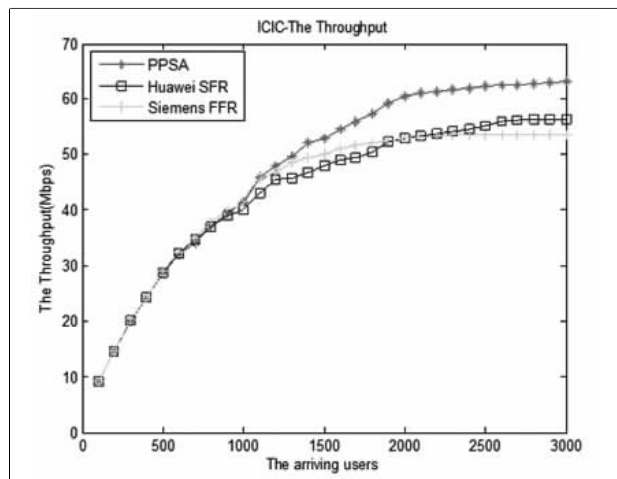


图1 系统吞吐量比较

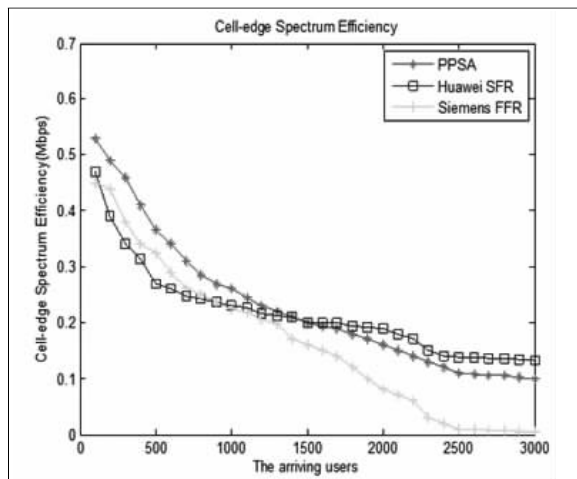


图2 边缘用户频谱效率

功率,小区边缘所采用较大的发射功率。另外,华为提案里还提到了一个功率比的概念,是小区中心用户使用频段的发射功率/小区边缘用户使用频段发射功率的比值,当功率比为0时,小区频率复用因子为3;而当功率比为1的时候,小区的频率复用因子为1。通过调整功率比的值来调整每个小区的频率复用因子。

## 2、西门子部分频率复用方案:

同样是先将小区中的用户分为中心用户和边缘用户,把整个频带分成N个子带,其中X个子带分配给边缘用户,其他N-X个子带分配给其他用户,相邻小区边缘用户使用相互正交的子带。通过调整X的大小来调整系统的频率复用因子。所有频率资源都使用高功率发射,调度器根据用户反馈判断用户在小区内的位置。

## 三、基于PRB优先级调度干扰协调算法(PPSA)

本文算法通过统计相邻小区的PRB使用情况,让小区中心用户尽力的避开相邻小区边缘用户正在使用的PRB资源以保证小区边缘用户的性能。

通过引入第二最佳小区加权,使其尽力的避开最近的相邻小区正在使用的PRB资源,从而改善本小区中心用户性能,提升系统吞吐量。

并且,对于小区不同的负载情况,PPSA算法都提出了相应有效的解决方案——高负载资源优先级调度和低负载资源优先级调度。

PPSA算法在频率复用的基础上结合了简单的功率分配,通过灵活的改变CSIR值自适应的调整小区中心半

径以适应小区负载的变化,使得小区的频率复用因子可松可紧,并结合有效的资源优先级调度算法,优先保障小区边缘用户的用户体验,并在保证边缘用户性能的基础上通过引入第二最佳小区加权信息尽量的提高系统吞吐量。而且本算法仅在为小区边缘用户分配资源的时候才向相邻小区发送信息,通过较小的信令开销达到了下行小区间半动态干扰协调的效果。

## 四、仿真性能分析

本文主要通过比较性能参数吞吐量、边缘用户的频谱效率来评估算法的性能。

从图1可以看出,在用户到达数介于1500和2000时,PPSA算法带来的吞吐量最好,部分频率复用方案次之,软频率复用方案最差。

在用户数到达超过2000后,软频率复用方案带来的吞吐量高于部分频率复用方案,这也是因为部分频率复用方案下小区可用频带资源比其他两种方案少。

从图2可以看出,当用户数到达超过1500后,三种方案下的小区边缘的频谱效率都开始变得平缓,这是因为小区剩余可用资源慢慢减少,小区内可接入的用户个数也变少,所以频谱效率的变化也变小了。

曲线稳定后,部分频率复用方案带来的频谱效率比PPSA算法略高,但是其是以减少每个小区的可用频带资源作为代价来换取频谱效率的提升,这并不适用于未来频带资源非常紧缺的无线通信网络。PPSA算法略低于部分频率复用方案,软频率复用方案最差。

## 参 考 文 献

- [1] 3GPP R1-050841. Further Analysis of Soft Frequency Reuse Scheme, 2005
- [2] 3GPP R1-060135. Interference Mitigation by Partial Frequency Reuse, Siemens, 2004